Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Das Erdbeben von Agram am 9. November 1880.

Von Dr. **Franz Wähner.**

(Mit 2 Karten, 2 Tafeln und 17 Holzschnitten.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. Jänner 1882.)

Einleitung.

Nach der grossen Erderschütterung vom 9. November 1880, welche unter dem Namen „das Erdbeben von Agram" bekannt ist, wurde ich von der hohen kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mit der Aufgabe betraut, das Zerstörungsgebiet zu bereisen und daselbst die zu einer wissenschaftlichen Bearbeitung erforderlichen Beobachtungen zu sammeln. Um dieser Aufgabe, für deren Übertragung ich der hohen kaiserlichen Akademie zu grossem Danke verpflichtet bin, nachzukommen, brachte ich die Zeit vom 17. November bis 24. December 1880 in Croatien zu, stellte das Gebiet der grössten Zerstörungen fest und lernte den Verlauf der seismischen Wirkung in den anschliessenden Gegenden kennen. Die Ortschaften, welche zu diesem Zwecke besucht wurden, sind neben Agram und seiner nächsten Umgebung am südöstlichen Fusse des Agramer Gebirges: Podsused, Stenjevec, Vrabče, Šestina, Remete, St. Simon, Granešina, Čučerje, Kašina, und weiter gegen Osten und Nordosten St. Nikola, St. Helena, Vrbovec, Rakovec, St. Ivan-Zelina, Trikralja, Bisag und Bedenica; von den Ortschaften am nordwestlichen Fusse des Agramer Gebirges: Bistra, Jakovlje, Kraljev Vrh, Bad Stubica, Unter-Stubica, Ober-Stubica, Oroslavje, und weiter gegen Norden Zabok, Bračak, Zlatar, Mače, Sutinsko, Mihovljani, Krapina und Krapina-Töpliz; ferner am Fusse des die Savemiederung im Westen begrenzenden Gebirges Samobor, in der Save-Ebene selbst Kerestinec, Reznik, Velika-Gorica, endlich in grösserer Entfernung im Südosten Sissek und im Südwesten Karlstadt und Rakovac. Meine Untersuchungen erstrecken sich daher auf ein Gebiet, dessen grösste Ausdehnung in ostwestlicher Richtung 9 und in nordsüdlicher Richtung 10 geographische Meilen beträgt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Der grössere Theil der Excursionen wurde in Gesellschaft der Herren Prof. Dwořak und Director Torbar, welche im Auftrage der südslavischen Akademie für Kunst und Wissenschaft in Agram mit gleichen Untersuchungen beschäftigt waren, unternommen; durch ihre Kenntniss von Land und Leuten wurde ich wesentlich gefördert, und ich fühle mich daher verpflichtet, denselben sowie auch Herrn v. Vukotinović für ihr freundliches Entgegenkommen und ihre Unterstützung meinen besten Dank auszusprechen. In gleicher Weise danke ich Herrn Dr. D. Kramberger für seine freundliche Führung in der Gegend von Reznik, ferner allen anderen Personen, welche mich bei diesen Untersuchungen auf die eine oder andere Weise unterstützt haben.

Die vorliegende Arbeit enthält im Wesentlichen eine Zusammenstellung meiner eigenen Beobachtungen, sowie der sehr zahlreichen Nachrichten, welche aus den verschiedenen Gegenden des Schüttergebietes eingelaufen sind. Diese Nachrichten stammen aus mehreren Quellen. Zunächst sind jene zu nennen, welche in Folge einer in den Tagesblättern ergangenen Aufforderung und über directes Ansuchen des Herrn Prof. Neumayr in Wien eingesandt wurden. Dahin gehören unter anderen die durch Vermittlung des Herrn Hofrathes v. Lorenz im Wege des k. k. Handelsministeriums eingeholten Berichte von den österreichischen Küstenstationen und Leuchtthürmen des adriatischen Meeres und die von der Direction der Südbahn angefertigte Tabelle über die Beobachtungen an den Stationen ihrer sämmtlichen Linien. Ferner stammt ein grosser Theil der in Wien eingegangenen Nachrichten von Herrn Prof. Suess, andere von Herrn Hofrath v. Hochstetter, von der Direction der k. k. meteorologischen Centralanstalt etc. Von Wichtigkeit sind ferner die Berichte, welche an die südslavische Akademie in Agram auf deren Veranlassung eingesandt und mir durch die gütige Vermittlung des Herrn Prof. Stožir in Agram zugänglich wurden. Diejenigen Berichte, welche in Folge der von Herrn Prof. R. Hörnes in Steiermark durchgeführten Organisation der Erdbebenbeobachtung aus diesem Lande einliefen, sind bereits anderweitig veröffentlicht und von mir meist nur kurz erwähnt worden. Endlich sind die durch die Tagesblätter bekannt gewordenen Nachrichten zu

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

erwähnen, unter welchen jene der in Agram erscheinenden kroatischen Blätter „Narodne Novine“ und „Obzor“ die zahlreichsten und wichtigsten sind.

Allen den genannten Personen und Anstalten spreche ich hier ebenfalls meinen Dank aus. Zu diesem Danke fühle ich mich insbesondere Herrn Prof. Stožir gegenüber verpflichtet, welcher sowohl während meiner Anwesenheit in Agram, als auch später bis zum Abschlusse dieser Arbeit meine vielfachen Bitten in zuvorkommendster Weise erfüllt hat.

Die Bearbeitung der eingelaufenen Nachrichten, die Prüfung ihrer Verlässlichkeit, die Scheidung des Wissenswerthen von dem Unbrauchbaren, endlich die Zusammenstellung und Verwerthung der gewonnenen Daten erforderten einen bedeutenden Aufwand von Zeit und Mühe und rückten die Vollendung dieser Arbeit weiter hinaus, als ich anfangs vermuthen konnte. Ungeachtet meines Strebens nach Kürze, zu welchem ich mich schon deshalb genöthigt sah, weil ich es vermeiden wollte, den Umfang der folgenden Blätter zu sehr auszudehnen, dürfte ich doch Vielen in der Wiedergabe der genannten Berichte zu ausführlich sein. Allein ich glaubte bei den Kürzungen auch nicht zu weit gehen zu dürfen, wenn ich die volle Objectivität bewahren und es auch Anderen möglich machen wollte, sich aus den Berichten ein selbständiges Urtheil zu bilden. Diese Vorsicht war besonders darum nothwendig, weil ich im Verlaufe meiner Arbeiten zu einem von den bisher geltenden Anschauungen abweichenden Urtheile über den physikalischen Charakter der Bodenbewegung gelangt bin.

Auch von anderer Seite sind monographische Bearbeitungen des Agramer Erdbebens in Aussicht gestellt worden. Bis jetzt sind die nachfolgend erwähnten Publicationen erschienen, welche sich theils mit allgemeinen Fragen beschäftigen und sich dabei auf das Agramer Beben beziehen, theils vereinzelte, bei dem letzteren zu Tage getretene Erscheinungen behandeln; eine dieser Arbeiten endlich vereinigt die aus einem einzelnen Lande bekannt gewordenen Beobachtungen.

Ferd. v. Hochstetter, Über Erdbeben mit Beziehung auf das Agramer Erdbeben vom 9. November 1880. (Vortrag, gehalten im wissenschaftlichen Club am 22. November 1880.) Ausser-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ordentl. Beilage zu den Monatsblättern des wissensch. Club in Wien, Nr. 1, zu Nr. 3, Jahrg. II.

Ed. Suess, Über die Erdbeben in der österreichisch-ungarischen Monarchie. (Vortrag, gehalten im wissenschaftlichen Club am 24. November 1880.) Ausserordentl. Beilage zu den Monatsblättern des wissensch. Club in Wien, Nr. II, zu Nr. 3, Jahrg. II.

Gustav Pexidr, Beitrag zur Kenntniss der durch das Erdbeben vom 9. November 1880 hervorgebrachten Erscheinungen der „Sandschlamm-Auswürfe" auf den Erdspalten bei Resnik und Drenje in der Nähe von Agram. — Agram 1880.

B. v. Jukey, Über Drehungserscheinungen beim Erdbeben von Agram 1880. Földtani Közlöny (Geologische Mittheilungen) 1881.

Giulio Grablovitz, Il Terremoto di Zagabria. Cause presunte ed effetti osservati. (Estratto del Periodico Mente e Cuore.)

R. Hörnes, Erdbeben in Steiermark während des Jahres 1880. Sep.-Abdr. aus d. Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark, Jahrg. 1880. Graz 1881.

Franz Toula, Über den gegenwärtigen Stand der Erdbebenfrage. (Vortrag, gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse am 23. März 1881.) — Wien 1881.

G. Pilar, Grundzüge der Abyssodynamik, zugleich ein Beitrag zu der durch das Agramer Erdbeben vom 9. November 1880 neu angeregten Erdbebenfrage. Agram 1881.

Ausserdem ist hier zu erwähnen eine Zusammenstellung von Nachrichten in C. W. C. Fuchs, Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1880 (Mineralog. und petrogr. Mittheilungen, herausg. von G. Tschermak, Neue Folge, IV. Band, 1881), sowie eine Notiz „Grande terremoto di Agram del 9 Novembre 1880" in dem von Prof. M. S. de Rossi herausgegebenen „Bullettino del vulcanismo Italiano", Anno VII, 1880, S. 141, welche auf die mikroseismischen Beobachtungen in Italien aufmerksam macht.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

In der an den Ostrand der Südalpen sich anschliessenden Niederung treten mehrere Gebirge auf, welche mit Rücksicht auf die isolirte Lage innerhalb des tertiären und diluvialen Hügellandes und der alluvialen Ebenen als Inselgebirge bezeichnet werden können. Während ein Theil derselben, wie das Ivančica-, das Kalniker-Gebirge etc., in ihrem westöstlichen Streichen deutlich eine Fortsetzung der Alpen darstellen, mag die tektonische Stellung der anderen, wie des Agramer-, Moslaviner- oder des slavonischen Gebirges, einigermassen zweifelhaft erscheinen. Auch diese sind bisher als Fortsetzungen der Südalpen, in neuester Zeit jedoch von Mojsisovics als Theile eines alten Festlandes betrachtet worden. Den Übergang zwischen der ersten und zweiten Gruppe der genannten Inselgebirge vermittelt in gewissem Sinne das Agramer Gebirge.

Zwischen Gurkfeld und Rann tritt die Save aus den Alpen in die Ebene. Diese Stelle, an welcher die Bucht von Rann in das Gebirge eingreift, kann mit Mojsisovics als bezeichnend für die Grenze zwischen dem östlichen Streichen des Alpensystems und dem südöstlichen Streichen des dinarischen Gebirgssystems angesehen werden. Südlich der Bucht von Rann springt das aus mesozoischen und paläozoischen Gesteinen bestehende Gebirge von Samobor nach Osten gegen die Save vor. Überschreitet man bei Samobor in ungefähr östlicher Richtung die Save-Ebene, so gelangt man am linken Ufer der Save bei Podsusjed an das Agramer Gebirge, welches sich von hier aus in einer Länge von etwa 38 Kilometern gegen O30° N erstreckt und im Sleme seine grösste Erhebung (1085 M.) erreicht.

Prof. Pilar hat im XV. Capitel seines schon citirten Buches eine ausführliche Darstellung der geologischen Verhältnisse des Agramer Gebirges gegeben, an welche ich mich in den folgenden Bemerkungen halte. Der westliche Theil des Gebirges besteht der Hauptmasse nach aus alten Schiefern, mit welchen im Zusammenhange dioritische Gesteine und grüne Tuffe auftreten. Alle Gehänge sind mit den Zersetzungsproducten, einer gelben Lehmerde, bedeckt, und nur hin und wieder ragt eine Gesteinspartie aus derselben heraus. Mesozoische Ablagerungen treten in grösseren Massen im östlichen Theile des Agramer Gebirges auf. Sonst aber findet man sie an vielen Stellen in verschiedenen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Lagen zum Gebirge. Am Südfusse zieht sich eine schmale Zone von grauen Kalken und Mergeln hin, welche Spuren von Fucoiden und verkohlte Pflanzenreste enthalten und der oberen Kreide (dem Flysch) angehören. Näher zur Gebirgsachse und in der Schieferzone selbst findet man langgestreckte Synklinalen mit mesozoischen Kalken, welche man der Trias einzureihen geneigt war, die aber (mit Ausnahme von Fucoiden in den rothen Kalken) keine Fossilien enthalten und ebenso gut der Kreide angehören könnten. Die Trias lässt sich paläontologisch nicht nachweisen, dürfte aber durch die vielen Dolomitstöcke vertreten sein, welche inselartig aus jüngeren Gebilden hervorstarren. Am Nordfusse des Gebirges treten graue erzführende Kalke auf, welche der Trias angehören könnten. Von der Nordseite sind ferner graue Kalke mit *Actaeonella gigantea* zu erwähnen, welche nach Pilar in Verbindung mit Diabasen auftreten.

Die Tertiärablagerungen sind durch die zweite Mediterranstufe, die Cerithien- und Congerienschichten vertreten; dieselben umschliessen die älteren Gesteine nach allen Seiten. Am höchsten erhebt sich der Leithakalk. Er bildet eine schmale Randzone, die den Südfuss des Gebirges in einer absoluten Höhe von 200 bis 300 Metern umgibt. Wenn man von der Leithakalkzone gegen die Save-Ebene vorschreitet, findet man die vollständige Reihenfolge der Ablagerungen, welche an anderen Stellen des Pannonischen Beckens der zweiten Mediterranstufe aufliegen. Das Diluvium ist im Agramer Gebirge durch Schuttmassen, welche stellenweise eine Mächtigkeit von 100 Fuss erreichen, vertreten. Gegenwärtig haben die Gebirgsbäche diese Schuttmassen bis zu den ihnen unterliegenden Congerienschichten erodirt. In einigen dieser Durchschnitte findet man, dass auf die ungeschichteten Schuttmassen der Löss mit recenten Landschnecken folgt. Die Save-Ebene hat eine seichte Sand- oder Lössschicht, darunter Schottermassen, zumeist aus Kalk bestehend, und zu unterst stehen die Congerienschichten an. Die „untere Stadt“ von Agram ruht zum Theil auf diesem Saveschotter, zum Theil auf den Geröllmassen, welche die Bäche bei ihrem Eintritte in die Save-Ebene aufgeschüttet haben.

Digitised by the Harvard University. Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

In dem eben besprochenen Gebiete sind Erdbeben keine neue Erscheinung. Es sind vielmehr aus neuerer und älterer Zeit zahlreiche Erschütterungen bekannt, unter welchen manche bedeutenden Schaden an Gebäuden angerichtet haben. Prof. M. Kišpatić hat in dem Programme der Agramer Oberrealschule vom Jahre 1879 eine sehr dankenswerthe Zusammenstellung von Nachrichten über Erderschütterungen, welche sich in den letzten Jahrhunderten in Agram ereigneten, geliefert.[1]

Nachstehend sind dieselben, mit Ergänzungen versehen, in deutscher Übersetzung wiedergegeben.

1502. — Anno Domini 152 (1502) die 26. Martii hora 2 post meridiem, fuit factus maximus tere motus in Cornatia, ita, ut multa edificia ruginasse dicunt, et turris sancti Marci Zagrabie (Agram) funditus ruinata est (Chronicon breve Regni Croatiae Joannis Tomasich minoritae, arkiv za poviest jugoslavensku [Archiv für südslavische Geschichte], IX, S. 24).

1502. — Grosses Erdbeben im kroatischen Lande, von dem viele Häuser eingestürzt sind und in Agram der St. Markusthurm. (Kronika, aliti szpomen vszega szvieta vikov [Chronik oder Erinnerung für alte Zeiten], P. Vitezovich, 1696, S. 132).

Dasselbe Erdbeben erwähnt Draxler (Agram eine k. freie Stadt, 1842, S. 31): Am 6. März (vielleicht irrthümlich statt 26.) ward Agram von einer so heftigen Erderschütterung heimgesucht, dass die meisten Gebäude der oberen Stadt beschädigt oder zertrümmert wurden, der Thurm der Markuskirche mit ungeheurem Krachen zusammenstürzte. (Kišpatić.)

1564. — Von diesem Jahre erwähnt Draxler (S. 31), dass sich in ganz Croatien viele Erdbeben ereigneten. Nach den Erdbeben kam die Pest, Überschwemmung und gewaltige Plagen, so dass die Leute glaubten, dass das Ende der Welt nahe sei. (K.)

1590. — Im Monat September grosses Erdbeben im ganzen Wiener, Böhmer-, Ungar- und Siebenbürger Land, viele Häuser in Wien stürzten ein. Der Thurm von St. Stefan war so erschüttert, dass beschlossen wurde, dass die ganze Spitze abgetragen werde. Die Kirche des Schottenklosters und das Gasthaus zur goldenen Sonne stürzten ein. Die Stadt Kanizsa stürzte zur Hälfte ein, und viele Soldaten wurden erschlagen. Dazu bedeckten stinkende Würmer einen grossen Theil des Wiener Feldes. Grosses Erdbeben auch um Agram. (Kronika, Vitezovich, Seite 172.)

Von demselben Erdbeben schreibt Ivan Kukuljević (Dogadjaji Medvedgrada [Begebenheiten von Medvedgrad], Archiv für südslavische Geschichte, III, S. 71): Kaum waren 16 Jahre verstrichen, seit Medvedgrad

---

[1] Zagrebački potresi. — Godišnje izvješće kraljevske velike realke u Zagrebu koncem školske godine 1879. —.U Zagrebu 1879

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

von Neuem befestigt war, als 1590 ein gewaltiges Erdbeben nicht nur die Vormauern, sondern auch die Burgzimmer und die Kapelle in Medvedgrad[1] so stark beschädigte, dass man kaum mehr in ihnen wohnen konnte. Desshalb war Stefan Gregorijanac in seinem hohen Alter gezwungen, seine Wohnung von Medvedgrad in den Hof von Šestina zu verlegen, den er einige Jahre früher, gelegentlich der Restaurirung Medvedgrad's unter Einem hatte aufbauen lassen. (K.)

1686. — 9. April. Erdbeben nahe bei Agram, viermal an diesem Tage. (Kronika, Vitezovich, S. 214. — K.)

1686. — 12. Roshnya (Juni oder Mai [Rožnjak]) zweimal Erdbeben. (Kronika, Vitezovich, S. 214. — K.)

1699. — 11. Februar. Erdbeben in Svetice. Vgl. S. 160.

1756. — Wegen des schrecklichen Erdbebens, welches Lissabon vernichtete, und welches in einem Theile Afrika's, in Italien, Deutschland, Frankreich, Österreich verspürt wurde, beschloss man in der Hälfte Februar 1756 in Croatien öffentliche Gebete, Predigten und Gottesdienste abzuhalten, denn, wie Krčelić in seiner Handschrift (Bart. Kerceselics, Annuae, S. 345, 346) schreibt, auch in Croatien waren die Erdbeben genug häufig. Krčelić selbst hielt bei dieser Gelegenheit eine Predigt vor einem sehr auserlesenen Publicum, wobei er Oršić und Sermaž erwähnt. Um dieselbe Zeit verspürte man in Agram mehrere Erdbeben.

Am 17. Februar verspürte man das erste Erdbeben. Darnach am 18. Februar war ein sehr starkes Erdbeben, und zwar in der Nacht vom 17. auf den 18. dreimal. An den folgenden Tagen waren mehrere Erdbeben, aber sie waren schwach. — K.

1757. — 27. Juni war starkes Erdbeben in Kloster Ivanić, wo die Kirche Risse erhielt. Gewaltige Verwüstungen verursachte dieses Erdbeben in Virovitica, wo es bis zum 20. August dauerte. Es wurde auch in Fünfkirchen und den benachbarten Gegenden und auch in Agram verspürt, wo am 7. Juli ein so starkes Erdbeben war, dass viele Rauchfänge von den Häusern fielen. (B. Kerceselics, Annuae, S. 458. — K.)

1775, 13. October, 8 Uhr Morgens. — Bedekovčina. Die hiesige Pfarrkirche wurde, wie das in den hiesigen Pfarrbüchern ausführlich beschrieben ist, durch ein fürchterliches Erdbeben zerstört, so dass man sie von Grund aus neu aufbauen musste. (Obzor, vom 16. November 1880.)

1778, 8. November, 9 Uhr Abends. — Kopreiniz. — In der Chronik des Klosters liest man, dass im Jahre 1778, am 8. November, um 9 Uhr Abends ein fürchterliches Erdbeben war. Dasselbe wurde in ganz Croatien und in Unter-Slavonien, am stärksten aber in Kopreiniz und Legrad empfunden. Die Kirchen wurden dadurch so stark beschädigt, dass die Geistlichen in denselben nicht Messe lesen konnten. — (Narodne Novine vom 10. Nov. 1880.)

1827. — 17. April entlud sich gegen ½6 Uhr Nachmittags über Agram und Umgebung ein schreckliches Ungewitter. Während Blitz auf Blitz

[1] Nördlich von Agram, am Agramer Gebirge (Zleme), jetzt Ruine.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

folgte, verspürte man ein ziemlich starkes Erdbeben, und beinahe in demselben Augenblicke war in Šestina ein Wolkenbruch. (Luna, 1827, S. 126.) Denselben Tag gegen ¾3 Uhr Nachmittags verspürte man in Karlstadt ein sehr starkes Erdbeben. (Luna, 1827, S. 127. — K.)

1830. — 8. Februar um 10 Uhr 4 Minuten Vormittags verspürte man ein Erdbeben, welches 2 Secunden dauerte, in der Ober- und Unterstadt. (Zeithammer, Programm des Agramer Gymnasiums, 1857.) Nach der Agr. pol. Zeitung (1830, Nr. 12.) war dieses Erdbeben um 10 Uhr 40 Min. (K.)

1830. — 17. Februar um ¾ 8 Uhr war abermals Erdbeben, aber schwächer als das vom 8., allein man vernahm nebst dem Erdbeben wiederholtes klirrendes Geräusch (tutnjave). Es dauerte 2 Secunden und kam von SO. Die Leute erwachten aus dem Schlafe, Gläser klirrten und schwächere Mauern bekamen Sprünge. (Agr. pol. Zeitung, 1830, S. 58. — K.)

1832. — 2. Februar zwischen 5 und 6 Uhr Früh wellenförmiges Erdbeben von N. gegen S. mit vorausgehendem unterirdischen Geräusch (tutnjava). (Zeithammer, Programm, 1857. — K.)

1834. — 11. December um 2 Uhr 30 Min. Morgens schwaches Erdbeben von NO gegen SW. (Zeithammer, Programm, 1857. — K.)

1836. — 18. November um 4 Uhr 15 Min. Morgens ein schwaches Erdbeben. (Zeithammer; Agr. Zeitung 1836, S. 377.) Der Ausgangspunkt dieses Erdbebens lag in Zagorjen, denn dort ereigneten sich die ersten Stösse und wiederholten sich durch einige Tage, und von ihnen reichte der stärkste auch bis Agram. Von diesem Erdbeben habe ich folgende Nachrichten verzeichnet:

In der Nacht zwischen 11. und 12. November empfand man in Zajezda einige so starke Stösse, dass auf dem Herrschaftsgebäude die festesten Rauchfänge einstürzten, die Mauern barsten und die Leute aus den Betten fielen. Um dieselbe Zeit empfand man dieses Erdbeben in Radoboj. Es war wellenförmig, dauerte 4 Secunden und ging von NO nach SW. In Agram wiederholten sich schwächere Erdstösse in dem Zeitraume vom 10. bis 12., bis am 16. November ein stärkerer Erdstoss erfolgte.

Am 18. November um 4½ Uhr Früh erfolgte in Zajezda das stärkste Erdbeben. Dieses Erdbeben zeigte sich zur selben Zeit in Radoboj, Kopreinitz und Agram und vielleicht auch an vielen anderen Orten.

In Zajezda wiederholte sich das Erdbeben noch am 18. November um 11 Uhr Abends, dann am 22. November um 11 Uhr Vormittags und denselben Tag zwischen 3 und 4 Uhr Nachmittags. Nach diesen Erdbeben fand man in den Wäldern um Zajezda viele und grosse Klüfte. (Agr. pol. Zeit. 1836, S. 369, 373, 377, 393. — K.)

1837. — Am 22. September gegen 12 Uhr 30 Min Nachmittags empfand man ein sehr starkes Erdbeben, welches sich wellenförmig von S gegen N verbreitete. Das Erdbeben dauerte 3 Secunden, und vor ihm war ein unterirdischer Donner hörbar. Bei dem Erdbeben zitterten nicht blos Gläser und Gefässe, sondern es fielen auch von vielen Häusern Ziegel; Rauchfänge stürzten ein, und Mauern bekamen Sprünge. (Zeithammer; Ilirske Nar. Nov. 1837, Nr. 76. — K.)

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Am 24. September um 2 Uhr 45 Min. ein zweites, schwächeres Erdbeben. (Zeithammer; Il. N. N. Nr. 77.)

Am 25. September um 12 Uhr 45 Min. nach Mitternacht zum dritten Mal ein schwaches Erdbeben. (Zeithammer; Il. N. N. Nr. 77. — K.)

1839. — 3. April um 1 Uhr 17 Min. Nachmittags bemerkte man ein unterirdisches klirrendes Geräusch und ein schwaches wellenförmiges Erdbeben in der Richtung von O nach W und gleich darauf ein starkes Erdbeben mit verticalem Stoss bei gewaltigem Krachen. Das Erdbeben verursachte nur kleinere unbedeutende Schäden. (Zeithammer; Agr. pol. Z. 1839, Nr. 28. — K.)

1839. — 21. October um 11 Uhr Nachts sagt man, dass ein schwaches Erdbeben war. (Zeithammer. — K.)

1840. — 27. August 12 Uhr 56 Min. Nachmittags starkes Erdbeben, das man auch in Paukovec, Karlstadt, Petrinja, Glina, Topusko und auch in Laibach verspürte. (Zeithammer; Agr. Z. 1840, S. 283. — K.)

1843. — 23. October 5 Uhr Nachmittags so schwaches Erdbeben, dass es Viele nicht bemerkten. (Nar. Nov. 1843, Nr. 85. — K.)

1843. — 26. November, 8 Uhr 30 Min. Vormittags, stärker als das frühere, es dauerte 3 Secunden, die Bewegung war wellenförmig von S nach N, und vor demselben hörte man ein starkes unterirdisches Getöse. (Agr. p. Z. 1843, Nr. 95. — K.)

1848. — 25. September um 4 Uhr 5 Min. Nachmittags brauste es während der grössten Stille wie ein gewaltiges Wehen, und gleich darauf begann die Erde zu schwanken und in den Häusern Alles zu krachen. Dies dauerte bei 10 Secunden. Das Erdbeben ging von N nach S. (Nov. dal, herv. slav. 1848, Nr. 105. — K.)

1853. — 16. Jänner um 2 Uhr 20 Min. Früh war ein genug starkes Erdbeben. Zur selben Zeit war in Samobor die Erschütterung so stark, dass an mehreren Häusern die Rauchfänge einstürzten und die Fenster brachen. (Nar. Nov. 1853, Nr. 12. — K.)

1854. — 21. November gegen 10 Uhr Vormittags schwaches Erdbeben, das einige Secunden dauerte. (Agr. Z. 1854, S. 1027. — K.)

1857. — 20. December um 5 Uhr 22 Min. 30 Sec. starke Erschütterung mit wellenförmiger Bewegung von SSW gegen NNO; bei dem Erdbeben hörte man ein dumpf klirrendes Getöse, wie wenn Wagen auf einem holprigen Wege fahren. Das Erdbeben dauerte 3½ Secunden. (Übersichten, 1857.) Nach Narodne Novine war die Richtung NO gegen SW. — K.

1858. — Kašina, 21. December, sehr starkes Erdbeben. Es wurde gerade Messe gelesen; die Leute wollten fliehen, liessen sich aber durch das Zureden des Priesters zum Bleiben bewegen. In der Kirche waren die Bögen gesprungen, der Schaden war kein grosser. (Mündliche Mittheilung des Pfarrers von K., vom 5. Dec. 1880, der damals als Provisor den Gottesdienst abhielt. — W.)

1861. — 17. December gegen 9 Uhr Abends starkes Erdbeben in Triest, Agram und Laibach. Das Erdbeben ging von S gegen N. (Falb, Grundzüge zu einer Theorie der Erdb. u. Vulcanausbr., 1869, S. 227. — K.)

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

18. December um 9 Uhr 20 Min. Vormittags wellenförmiges Erdbeben von SSW gegen NNO. Dauer 3 bis 4 Secunden. (Übersichten, 1861.)

Dieses Erdbeben wurde auch an anderen Orten in Croatien verspürt, so in Karlstadt, Bešlinac, Kostajnica, Petrinja und Vojnić. In Kostajnica erhielten viele Häuser und die Kirchen Sprünge. In Boliba (?) bei Bešlinac stürzten viele Häuser ein, und in Dubica[1] bekam der Thurm der katholischen Kirche Sprünge. (Zeitschr. d. G. f. Meteorologie, 1875, S. 59; Agr. Z. 1861, S. 1154, 1156, 1158, 1162, 1184. — K.)

Zur selben Zeit war Erdbeben in Bologna, Triest und Trient. Am selben Tage war auch ein Ausbruch des Vesuv. (K.)

1868. — 14. September um 11 Uhr 8 Min. Abends starkes, wellenförmiges Erdbeben von NO gegen SW. Dauer beiläufig 1 Secunde. (Agr. Z. 1868, Nr. 211. — K.)

1869. — 10. August um 2 Uhr 55 Min. Morgens genug starkes Erdbeben, welches sich durch einige Secunden von O nach W verbreitete. (Agr. Z. 1869, Nr. 181, 182. — K.)

1870. — 1. März um 9 Uhr 45 Min. Nachmittags Erdbeben mit dre Stössen, welche rasch einer auf den andern folgten, u. z. in der Richtung von O gegen W. Zur selben Zeit Erdbeben in Karlstadt, Rakovac, SO—NW; Cilli, St. Peter, Pola, Laibach, Idria. (Zeitschr. f. Met. 1870, S. 137, 133. — K.)

1871. — 9. August gegen 2 Uhr Früh starkes Erdbeben, das 5 bis 6 Secunden dauerte. Es soll in Turopolje besonders stark gewesen sein. (Agr. Z. 1871, Nr. 18. — K.)

1872. — 31. October um 12 Uhr 15 Min. Nachmittags erfolgte der erste Erdstoss unter einigem Geräusche. Er war ziemlich schwach, so dass selbst Leute, welche ihn wahrnahmen, nicht dachten, es sei Erdbeben. Am selben Tage folgte um

11 Uhr Abends ein zweites sehr starkes Erdbeben, welches 4 Secunden dauerte. Darauf kam um

11 Uhr 20 Min. 30 Sec. ein drittes schwächeres Erdbeben, welches 2 Secunden dauerte. Eine Secunde später erfolgte ein ziemlich starker Stoss. Die beiden letzten Erdbeben hielten die Richtung SSW gegen NNO. Etwas später, u. z. um

11 Uhr 50 Min. 20 Sec. erfolgte ein einziger Stoss in der Richtung SW gegen NO. Weiters am

1. November um 12 Uhr 24 Min. 40 Sec. Morgens erfolgte das fünfte Erdbeben von 1½ Secunden Dauer. Denselben Tag um

2 Uhr 3 Min. Früh das sechste Erdbeben, welches desshalb erwähnenswerth ist, weil die wellenförmige Bewegung zuerst von NNO gegen SSW ging und sich dann in NO gegen SW änderte. Gegen 3 Uhr 14 Min. Morgens hörte man ein unterirdisches Getöse, aber ohne Erdbeben.

---

[1] 8. December 1861. — Dubica. Bedeutende Erschütterung; warf vom Thurme der Pfarrkirche das Kreuz und den Thurmknopf herab. (Nar. Nov. vom 15. Nov. 1880.) Diese Mittheilung bezieht sich wohl auf dasselbe Erdbeben, und es soll hier wahrscheinlich 18. statt 8. Dec. heissen. — W

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

8 Uhr 1 Min. 40 Sec. Morgens Erdbeben in der Dauer von 1½ Secunden, Richtung NO gegen SW. Denselben Tag gegen 12 Uhr Mittags empfand man mehrere schwache Stösse, und die ganze Erscheinung endete am

2. November 6 Uhr 24 Min. Morgens mit Getöse (tutnjava) ohne Erdbeben. (Zeitschr. f. Met. 1872, S. 351. — Klaić, Zemljopis, S. 209. — K.)

1876. — 12. December um 12 Uhr 35 Min. Nachts Erdbeben von 6 Secunden. Dasselbe Erdbeben wurde in Kloster Ivanić empfunden, wo es, wie man schreibt, so stark war, dass alle Einrichtungsstücke zitterten und 4 Secunden dauerte. In Čazma ging das Erdbeben von SW gegen NO. In Veleševec und in allen benachbarten Orten bei Gross-Gorica ging es von SW gegen NO. Dasselbe Erdbeben wurde in Kostajnica in der Richtung von S nach N und in Križevac empfunden. In Agram folgte gleich darauf um

1 Uhr 45 Min. Morgens ein zweites, aber schwächeres Erdbeben. (Agr. Z. 1876, Nr. 285, 286, 292; Nar. Nov. 1876, Nr. 243, 244. — K.)

1877. — 4. April um 8 Uhr 55 Min. Nachmittags ein ziemlich starkes Erdbeben in der Richtung von O gegen W, Dauer 3—4 Secunden. Die Richtung dürfte wahrscheinlich schlecht aufgezeichnet worden sein. Es scheint, dass der Ausgang dieses Erdbebens in Tüffer war, da es dort den meisten Schaden anrichtete. In Krapina-Töplitz ist die Richtung mit S gegen N, in Steinbrück mit W gegen O angegeben. In Croatien wurde es noch in Sissek, Taborski und vielleicht auch an anderen Orten verspürt. Ausser Croatien wurde es in Cilli, Laibach, Rohitsch, Luttenberg, Radein, Lichtenwald, Ehrenberg, Windisch-Landsberg, Marburg beobachtet. (Min. u. petrogr. Mitth. I. 2, S. 116; Agr. Zeit. 1877, Nr. 78, 79, 81. — K.)

1877. — 12. November um 1 Uhr 30 Min. Morgens schwaches Erdbeben in der Richtung W gegen O, Dauer 1½ bis 2 Secunden. (Min. u. petr. Mitth., I. 2, S. 126; Agr. Z. 1877, Nr. 259. — K.)

1879. — 21. Juni um 8 Uhr 53 Min. 45 Sec. Vormittags ward ein ziemlich starkes, verticales Erdbeben empfunden, welches sich von W gegen O (Einige sagen von S gegen N) ausbreitete und 4—6 Secunden dauerte. Es wurde im Agramer Gebirge, Bistra, Sv. Nedelja, Samobor empfunden, dann in Gross-Gorica (NO—SW, W—O), Karlstadt, Stubica (O—W), Bistrica, Jakovlje, Kraljevo, Krapina-Töplitz (SO—NW), Stubica-Töplitz (SO—NW) Zabok (O—W). Dieses Erdbeben wiederholte sich am

22. Juni um 1 Uhr 42 Min. Früh. Es verbreitete sich wellenförmig von SW gegen NO und dauerte 1½ bis 2 Secunden. Bei demselben wurden drei Wellen beobachtet, von denen die mittlere die stärkste war. Es wurde an denselben Orten, wie das erste, in Krapina-Töplitz (SO—NW), Stubica (NW—SO), Bistrica, Jakovlje, Kraljeva, Gross-Gorica und Zabok beobachtet. Aus Zlatar wurde von einem Erdbeben am 22. Juni um 3 Uhr 45 Min. Nachmittags in der Richtung NW—SO berichtet. Den Erdbeben vom 21. und 22. Juni ging ein unterirdisches Brausen voran.

15. Juli um 10 Uhr 50 Min. Vormittags war in Agram ein schwaches Erdbeben, nur ein und ein so schwacher Stoss, dass ihn nur sehr Wenige empfanden. Die Richtung war von NW.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Viel stärker war das Erdbeben in St. Ivan-Zelina und Kašina, wo es in der Richtung von N gegen S ging. (K.)

Während des Jahres 1878 fand nach einer Mittheilung von Prof. Stožir kein Erdbeben in Agram statt; im Jahre 1879 beobachtete derselbe folgende Erschütterungen:

21. Juni, 8 Uhr 53 Min. 45 Sec. Vormittags, ziemlich starkes Erdbeben in continuirlichen, verticalen Stössen, Richtung von W nach O, Dauer 4—6 Secunden.

22. Juni, 1 Uhr 42 Min. Nachts, ebenfalls ziemlich stark, Richtung W—O, Dauer 2—3 Secunden.

15. Juli, 10 Uhr 50 Min. Vormittags, sehr schwach, Richtung NW—SO.

29. September, 6 Uhr 31 Min. 40 Sec. Abends, Erdbeben mit einem verticalen starken Stosse, Richtung SW—NO, Dauer sehr kurz (nur ein Ruck).

7. December, 10 Uhr 59 Min. 40 Sec., zwei starke Stösse, erster in verticaler Richtung nach aufwärts, begleitet von unterirdischem Rollen, Dauer 3 Secunden, Richtung W—O.

Über diese Erdbeben liegen noch andere Berichte vor, welche in den Nummern der „Narodno Novine“ vom 21., 23., 24. und 30. Juni, 15. Juli 9. und 10. December 1879 enthalten sind:

21. Juni, Morgens 8 Uhr 50 Min., wurde in Agram ein ziemlich starkes Erdbeben mit unterirdischem Getöse (tutanj) bemerkt. Es dauerte 3 Secunden und ging, wie es scheint, von NW nach O. In den Zimmern wurden alle Gegenstände geschüttelt, und von einigen Dächern fielen Ziegel herab. (Nach einer späteren Mittheilung hätte das Beben um 8 Uhr 55 Min. stattgefunden, und in einigen Häusern wären die Wände zersprungen.)

Dieses Erdbeben wurde auch in Remete von Bauern, welche am Felde waren, empfunden. Einige Agramer Touristen bemerkten es am Sljeme im Agramer Gebirge. Ferner wurde es in Bistra und in Stubica beobachtet. In letzterem Orte liefen die Leute aus der Kirche.

22. Juni, 1 Uhr 42 Min. Morgens, empfand man in Agram ein zweites Erdbeben, welches jedoch nicht so stark war, wie jenes vom 21. Vor der Erschütterung hörte man ein unterirdisches „Zischen und Rauschen“, hierauf wurden drei „wellenförmige Stösse“ empfunden, von welchen nur der zweite stark war. Fenster und Thüren, sowie alle Gegenstände in den Zimmern wurden geschüttelt. Es scheint, dass das Erdbeben von W nach O ging.

Diese Erschütterung wurde auch in Bistrica beobachtet. (In Bistrica wurde nur das Beben vom 22., in Stubica nur das vom 21. bemerkt.)

15. Juli, 10 Uhr 50 Min. Vormittags, wurde in Agram ein leichtes Erdbeben verspürt, welches $1^1/_2$ Secunden dauerte, und, wie es schien, von NW nach O ging.

7. December, 10 Uhr 59 Min. Abends nach Agramer Zeit, empfand man in Agram ein starkes Erdbeben, begleitet von einem Getöse (tutnjava), ähnlich einem Rollen. In den Zimmern wackelten die Gegenstände, die

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fenster klirrten. Der Stoss war entschieden ein verticaler und dauerte 2 Secunden. Dem ersten Stosse folgte sogleich ein zweiter, welcher nur einen Moment dauerte. Das Erdbeben kam von SSW.

Dasselbe Beben wurde in Sv. Ivan-Zelina beobachtet. (7. Dec. 10 Uhr 53 Min. Abends starkes Erdbeben, Dauer 3 Secunden. „Nach einem unterirdischen, donnerähnlichen Getöse schaukelte sich die Erde in Wellen von S nach W.“)

Ferner wird aus Sv. Križ gemeldet, dass zur selben Zeit (um 11 Uhr Nachts) auch in Zagorje ein Erdbeben, von Getöse (tutnjava) begleitet, bemerkt wurde, welches 2 Secunden dauerte.

Ich unterlasse es für jetzt, Folgerungen an diese Nachrichten zu knüpfen. Es werden sich manche interessante Beziehungen zu dem Erdbeben vom 9. November 1880 ergeben, wenn das letztere genau bekannt ist. Übrigens ist zu erwarten, dass Prof. Kišpatić seine jetzt weitaus vergrösserte Sammlung von Nachrichten über croatische Erdbeben veröffentlichen wird, wodurch wir ein ziemlich vollständiges Bild der seismischen Erscheinungen dieses Landes erhalten werden.